

GUIDE DE PRÉCONISATIONS

Protection incendie & propagation du feu par les façades pour un système traditionnel de revêtement mural attaché en pierre mince (NF DTU 55.2)



Mai 2023

SOMMAIRE :

1. Introduction	3
Quel est le contexte règlementaire ?.....	3
Quel est l'objectif de ce guide ?	4
A qui est destiné ce guide ?	4
2. Les revêtements muraux attachés en pierre mince, technique traditionnelle selon le NF DTU 55.2.....	5
Quel est le principe de ce système constructif ?	5
Quel est le domaine d'application ?	5
Quelle est la technique courante visée par ce guide ?	6
Quelles sont les principales dispositions et prescriptions techniques ? ...	7
3. Description du système générique testé et résultats de l'essai LEPIR II.....	9
Quelles sont les composantes du système soumis à l'essai ?	9
Quel est le principe de l'essai LEPIR II ?	12
Quels sont les résultats obtenus ?.....	12
4. Extension du domaine d'emploi et variantes autorisées.....	14
5. Conclusion.....	16
6. Bibliographie	17

1.INTRODUCTION

Quel est le contexte réglementaire ?

La protection des personnes contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public et dans les immeubles d'habitation est une préoccupation constante des pouvoirs publics et de l'ensemble des acteurs de la construction.

En ce qui concerne les bâtiments d'habitation, les exigences de performance au feu des façades ont été modifiées lors de la publication de l'arrêté du 7 août 2019, applicable à partir du 1^{er} janvier 2020. Ce document a lui-même été modifié par l'arrêté du 13 novembre 2019, publié le 21 novembre 2019 au journal officiel. Néanmoins, ce nouvel arrêté apporte des modifications rédactionnelles, sans modifier le fond de l'arrêté du 7 août 2019. Ces arrêtés augmentent les exigences en réglementation incendie des façades des immeubles logements, que ce soit pour des constructions neuves ou et des rénovations.

Ainsi, dès que des éléments combustibles ou une lame d'air entre le parement du bardage et le mur support sont présents en façade, une *appréciation de laboratoire* est nécessaire. Celle-ci doit permettre de vérifier les solutions efficaces de recouplement selon le système de façade.

Ce guide concerne les établissements recevant du public du 1^{er} groupe à partir de R+2, les bâtiments d'habitation de 3^{ième} et 4^{ième} famille ainsi que les Immeubles de Moyenne Hauteur (IMH), dans la limite des prescriptions relatives aux réglementations propres à chaque type de bâtiment.

Le recours aux dispositions constructives décrites dans ce guide peut également être considéré pour les Immeubles de Grande Hauteur (IGH), dans la limite des prescriptions relatives à la réglementation applicable. Toutefois, l'obtention d'un visa de façade demeure nécessaire tel qu'exigé par l'article GH12 de l'arrêté du 30 décembre 2011.

Enfin, les dispositions décrites dans ce guide concernant la sécurité incendie ne sont pas exigées pour les bâtiments d'habitation de 1^{ère} et 2^{ième} famille.

Quel est l'objectif de ce guide ?

Ce guide a pour objectif d'apporter de nouveaux éléments, résultant d'essais commandés par le CTMNC en 2022 auprès d'un laboratoire feu agréé, vis-à-vis de la réglementation incendie, et plus précisément des solutions constructives destinées à limiter la propagation d'un incendie sur une façade en béton, lorsque cette dernière est revêtue d'un parement en pierre naturelle, selon la technique traditionnelle du NF DTU 55.2.

Ce guide de préconisations accompagne l'appréciation de laboratoire APL n° EFR-20-002826, éditée par le laboratoire feu agréé *Efectis*, et disponible gratuitement par téléchargement sur le site du CTMNC (<http://www.ctmnc.fr/>).

A qui est destiné ce guide ?

Ce guide est destiné aux principaux acteurs de la construction :

- Carriers et producteurs / transformateurs de pierre naturelle ;
- Architectes œuvrant dans des projets en pierre naturelle ;
- Maîtres d'œuvre ;
- Maîtres d'ouvrage ;
- Bureaux d'étude ;
- Entreprises applicatrices ;
- Contrôleurs techniques.

Ce guide a vocation à les aider dans le choix et la mise en œuvre de revêtements muraux attachés en pierre mince, selon le NF DTU 55.2, vis-à-vis de la réglementation incendie.

2. LES REVÊTEMENTS MURAUX ATTACHÉS EN PIERRE MINCE, TECHNIQUE TRADITIONNELLE SELON LE NF DTU 55.2

Quel est le principe de ce système constructif ?

Le procédé de revêtement mural attaché en pierre mince, est défini selon le NF DTU 55.2, et consiste en la fixation de plaquettes minces de pierre naturelle sur une structure porteuse stable, telle qu'un mur en béton, ou en maçonnerie. Les plaques de pierre sont fixées par des attaches à ce support, et sont destinés à constituer la face vue de parois verticales de bâtiments.

Le principe constructif de ce système de revêtement mural implique la création d'une lame d'air ventilée entre le revêtement en pierre et la paroi porteuse, ou la couche d'isolation fixée sur ce support. Cette lame d'air permet la circulation de l'air et assure une ventilation suffisante pour éviter la condensation et l'accumulation d'humidité. Cette ventilation est assurée par des ouvertures en partie haute et basse du revêtement.

Le NF DTU 55.2 décrit les spécifications et les méthodes de mise en œuvre détaillées de ce système de revêtement en pierre mince, y compris les exigences relatives à la nature des matériaux, à la structure porteuse, aux fixations, aux joints, à l'étanchéité et à l'isolation thermique.

Quel est le domaine d'application ?

Les dispositions du NF DTU 55.2 s'appliquent à tous les bâtiments, neufs ou en réhabilitation, quelle que soit leur destination (bâtiments d'habitation, de bureaux, scolaires, hospitaliers, commerciaux, etc.). Ce document normatif est applicable dans toutes les zones climatiques ou naturelles françaises.

Les zones sismiques ne sont pas visées par ce document. Ainsi, pour traiter ces cas, les dispositions du NF DTU 55.2 doivent être complétées par les dispositions réglementaires correspondantes. Il convient de se référer à des référentiels appropriés

pour la justification du comportement du revêtement attaché en zone sismique (cf. *Guide CTMNC : « Revêtements muraux attachés en pierre mince – Règles pour la conception et la mise en œuvre en zones sismiques »*).

Le NF DTU 55.2 ne vise pas :

- les ouvrages de génie civil (ponts, murs de soutènement, phares, etc.) ;
- les revêtements scellés en plein ;
- les revêtements coffrants in situ ou utilisés en fond de moule de panneaux préfabriqués ;
- les façades inclinées ;
- les façades courbes.

Quelle est la technique courante visée par ce guide ?

Le NF DTU 55.2 distingue les différents types de revêtements muraux attachés ci-après :

- les revêtements attachés par agrafes métalliques et polochons ;
- les revêtements fixés par attaches métalliques sans polochons ;
- les revêtements fixés sur une ossature intermédiaire.

Le procédé visé par ce guide correspond aux **revêtements fixés mécaniquement par attaches métalliques sans polochon**. Un schéma de principe et une illustration photographique sont proposés à travers la *Figure 1*.

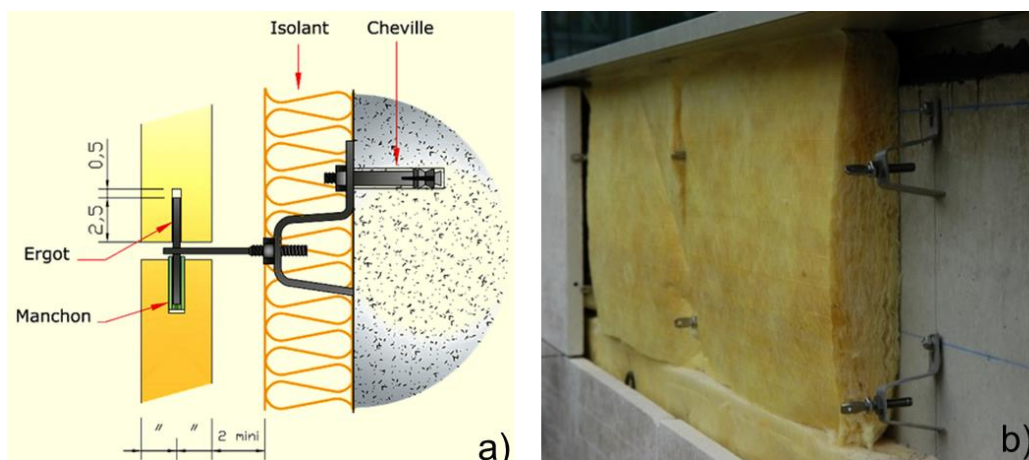


Figure 1 : a) coupe de principe ; b) photographie détaillant la mise en œuvre

Quelles sont les principales dispositions et prescriptions techniques ?

Les pierres naturelles mises en œuvre dans le cadre d'un revêtement mural attaché doivent répondre favorablement aux exigences de la norme [NF B10-601](#) « *Produits de carrière - Pierres naturelles - Prescriptions générales d'emploi des pierres naturelles* » et à la [NF EN 1469](#) « *Produits en pierre naturelle - Dalles de revêtement mural - Exigences* ».

Les prescriptions minimales et limites d'emploi (en partie courante) définies par le NF DTU 55.2 concernant les [plaques de pierre naturelle](#) sont les suivantes :

- surface maximale $\leq 1 \text{ m}^2$;
- plus grande dimension $\leq 1,40 \text{ m}$;
- élancement (rapport entre longueur et largeur) < 3 ;
- épaisseur $< 80 \text{ mm}$.

L'épaisseur de la plaque dépend de la nature et caractéristiques mécaniques de la pierre, des dimensions de la plaque, du mode de pose, du type d'attache et de l'importance des sollicitations.

Les [supports compatibles](#) dépendent à la fois du type de fixation, mais également de la présence ou non d'une couche isolante. La *Figure 2*, extraite du NF DTU 55.2, synthétise les dispositions admises. Le support en « *béton armé ou non* » reste à privilégier, et est largement admis dans la pratique courante concernant les revêtements fixés mécaniquement par attaches métalliques sans polochon (voir encadrement en rouge).

Les [attaches](#) sont constituées de pattes métalliques inoxydables dans la masse, réglables dans les trois directions. Sauf cas particulier, le nombre d'attaches est de 4 par plaque, dimensionnées pour assurer la reprise du poids propre et les efforts du vent.

La distance entre la face arrière de la pierre naturelle et le nu du support ou de l'isolant doit être supérieure ou égale 2 cm. Cette [lame d'air](#) doit permettre la ventilation du système.

Types de support	Types de fixation				
	Agrafes avec polochon		Attaches sans polochon		Ancrage sur ossature intermédiaire
	Scellées	Fixées mécaniquement	Scellées	Fixées mécaniquement	
Béton armé ou non	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Béton de granulats légers	Non	Non	Oui	a et b	Oui
Briques pleines ou perforées	Non	Non	Oui	b	Oui
Blocs pleins ou perforés de béton de granulats courants ou légers	Non	Non	Oui	b	Oui
Briques creuses et blocs de terre cuite, blocs creux de béton de granulats courants ou légers	Non	Non	Non	b	Oui
Maçonnerie de pierre naturelle	Non	Non	Oui	b	Oui
Blocs en béton cellulaire autoclavé	Non	Non	Non	b	Oui

^a Acceptable dans la mesure où la résistance caractéristique est au minimum de 15 MPa en compression à 28 jours.

^b Possible à condition que les attaches et chevilles soient adaptées au support conformément aux spécifications du NF DTU 55.2 P1-2 (CGM).

Figure 2 : types de fixation autorisés en fonction du support, avec présence d'une couche d'isolation extérieure (extrait du NF DTU 55.2)

Les joints entre plaques de pierre naturelle peuvent être laissés ouverts ou bien calfeutrés au mastic souple. Ils permettent la reprise des déformations au droit de chaque plaque. Les produits utilisés doivent être non-tachant pour la pierre naturelle.

3. DESCRIPTION DU SYSTEME GÉNÉRIQUE TESTÉ ET RÉSULTATS DE L'ESSAI LEPIR II

Quelles sont les composantes du système soumis à l'essai ?

Le procédé constructif ayant fait l'objet de cet essai au feu correspond à un « système générique » de revêtements muraux attachés en pierre mince sur support béton, et plus spécifiquement de revêtements fixés par attaches métalliques sans polochon, conformément aux dispositions constructives du NF DTU 55.2. Le terme « système générique » renvoie à la définition d'une configuration qui se veut représentative du cas le plus défavorable « *worst case scenario* ». En ce sens, différents paramètres définissant le système à tester sont guidés par cette notion du « cas le plus défavorable » : choix des matériaux constitutifs, dimensions des plaques de pierre naturelle, nature et épaisseur de l'isolant, épaisseur de la lame d'air, etc.

Les différents éléments constitutifs du système testé (*Figure 3*) sont décrits ci-après :

- le revêtement mural correspond à des plaques de pierre calcaire, de dénomination commerciale « *Bleu de Lignières* », fournie par la société Rocamat. Cette pierre calcaire caractérisée par une porosité ouverte proche de 10 % et d'une masse volumique apparente de 2490 kg/m³ présente un aspect de fond gris-bleu. Les prescriptions minimales et limites d'emploi définies par le NF DTU 55.2 (cf. *Chapitre 2*) sont respectées : surface maximale inférieure à 1 m², plus grande dimension inférieure à 1,40 m, élancement inférieur à 3 ;
- L'épaisseur des « joints ouverts » entre plaques de pierre est de 7 mm tandis que le jeu horizontal entre les deux rangées de pierre, au niveau de la bavette, est suffisant pour permettre la ventilation du système conformément au NF DTU 55.2 ;
- Chaque plaque de pierre naturelle est fixée à la façade support par l'intermédiaire de quatre attaches en acier inoxydable de référence SRM290 (Etanco), d'épaisseur 4 mm (*Figure 4-a*). En partie courante, les point

d'accroche des pierres de parement sont localisées sur les tranches haute et basse, à 100 mm des bords. Les pierres sont fixées aux attaches par l'intermédiaire d'un ergot M6 x 25 mm en acier encastré dans la pierre, fixé sur une tige à méplat M12 x 80 mm en acier inoxydable, elle-même solidarisée à l'attache par un écrou M12 serti ;

- La **façade support** est en **béton armé**, réalisée à partir de trois grands modules superposés, d'épaisseur 160 mm. Cette nature de support est admise (et le plus courant) selon le NF DTU 55.2 dans le cas d'attaches fixées mécaniquement (cf. *Chapitre 2*) ;
- Une **lame d'air** ventilée de 40 mm est ménagée entre la face externe de l'isolation et la face interne du parement, conformément au NF DTU 55.2 qui prescrit une épaisseur minimale de 20 mm (cf. *Chapitre 2*) ;
- L'**isolation thermique extérieure** est réalisée par deux épaisseurs de laine de verre (ISOFACADE NOIR 35R - SAINT-GOBAIN ISOVER) d'épaisseur unitaire 140 mm, soit une épaisseur totale d'isolant de 280 mm ;
- Le **recouplement de la lame d'air** est assuré par la mise en place d'une **bavette** de recouplement (société Etanco) réalisée à partir d'un profilé en tôle d'acier galvanisé pliée, d'épaisseur 15/10 mm (*Figure 4-b*), telle que prévue par la solution P6.1 de l'IT 249. Elle est mise en place entre deux rangées de pierres de parement et s'arrête au droit du nu extérieur du parement, sans bord retombant, ce qui constitue un avantage esthétique, apprécié par les architectes ;
- L'**encadrement des baies** (linteau, appui et tableaux) est protégé par un encadrement en tôle d'aluminium d'épaisseur 10/10 mm. Ces profils comportent un pli de largeur 50 mm, permettant leur fixation par chevilles à la façade support, au pas moyen de 300 mm. Sur les quatre côtés, l'encadrement s'arrête au droit du nu extérieur du parement ;

- Les fenêtres (ouvrant et dormant) sont en menuiserie PVC et munies au niveau supérieur de doubles vitrages type 6/12/Feuilleté 44.2 PVB. Leurs dimensions sont conformes aux préconisations du protocole d'application. Les fenêtres sont installées au nu intérieur (côté droit de la façade) et extérieur (côté gauche de la façade) du support.



Figure 3 : Photos détaillées illustrant le principe constructif : **a)** système d'attaches entre les plaques en pierre naturelle et la façade support ; **b)** bavette de recouvrement en tôle d'acier galvanisé pliée (15/10 mm) ; **c)** constitution de la paroi dans son épaisseur : plaque de pierre calcaire, lame d'air et isolant; **d)** encadrement de fenêtre au RDC en tôle d'aluminium d'épaisseur 10/10 mm, laissant apparaître le bûcher de bois (600 kg)

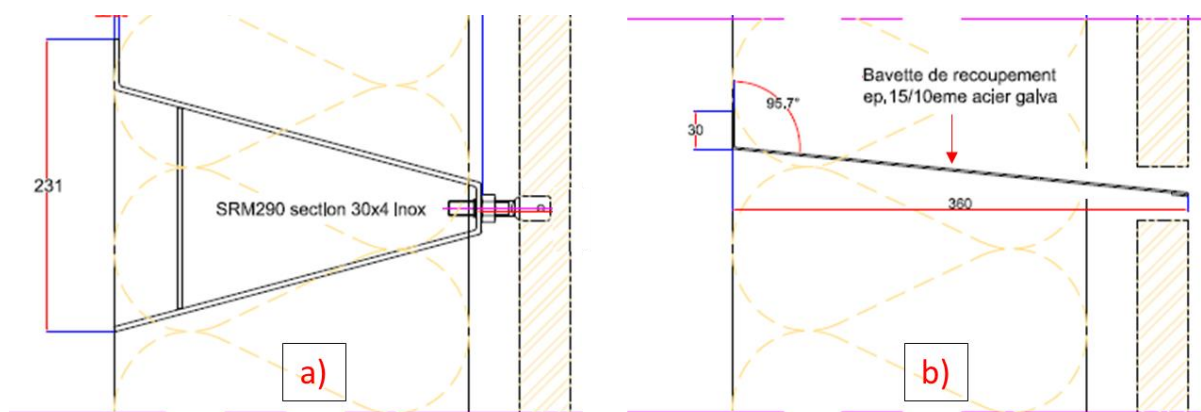


Figure 4 : coupe de principe pour illustrer : **a)** le système d'attaches entre les plaques en pierre naturelle et la façade support béton ; **b)** la bavette de recouvrement non débordante

Quel est le principe de l'essai LEPIR II ?

Cet essai consiste à solliciter thermiquement une façade montée sur un local à 2 niveaux (Figure 5). Il est réalisé sur des moyens d'essais dédiés simulant un bâtiment RDC + deux niveaux, les deux étages inférieurs étant équipés de fenêtres. Le foyer, constitué d'un bûcher (600 kg), est situé dans la pièce du rez-de-chaussée (Figure 3-d). Le régime de l'incendie est piloté par l'intermédiaire d'ouvrants, situés dans le mur arrière du local, au rez-de-chaussée. La métrologie mise en œuvre consiste en des mesures de température et de flux radiatif.

L'objectif est double :

- analyser le comportement de la façade (propagation des flammes verticalement - latéralement), notamment du point de vue de la chute d'objets ;
- vérifier que le feu ne se propage pas par la jonction entre la façade et le plancher situé entre les deux étages.

Quels sont les résultats obtenus ?

Conformément aux critères définis dans les textes de référence et au terme de 30 minutes d'évaluation, il a été observé que :

- aucune propagation n'a été observée au R+2 ;

- aucune propagation latérale sur l'ensemble de la largeur de la façade n'a été constatée au R+1 et au R+2 ;
- aucun percement de la peau externe n'a été observé au R+2 ;
- après analyse des capteurs de température, aucune inflammation n'a été relevée au R+2 ;
- durant les 10 premières minutes de l'essai, quelques chutes de débris de petite taille et de faible poids (inférieur à 100 g) ont été constatés, sans persistance d'inflammation au sol. Ces chutes de débris sont principalement restées conscrites dans l'empreinte des panaches de flammes ;
- après extinction du foyer et refroidissement, aucune chute significative de parement sur l'ensemble de la façade n'a été observée.

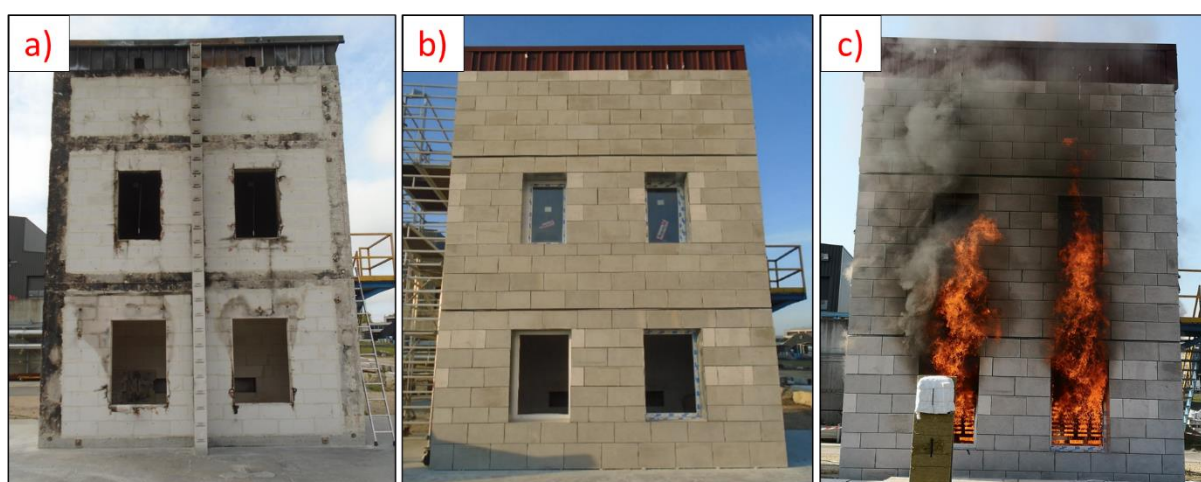


Figure 5 : **a)** Façade brute initiale mise à disposition ; **b)** Maquette finalisée avant essai (5,65 m de longueur pour une hauteur de 7,20 m) ; **c)** Maquette soumise au feu après 15 min d'essai

4. EXTENSION DU DOMAINE D'EMPLOI ET VARIANTES AUTORISÉES

En considérant que la configuration testée dans le cadre de cette campagne d'essais renvoie à un système générique dit du « *cas le plus défavorable* », des variantes sont autorisées et couvertes par ces résultats d'essai.

Ces extensions concernent la géométrie, nature ou caractéristiques des éléments constitutifs du système et sont synthétisées dans le *Tableau 1* ci-après :

Éléments constitutifs du procédé constructif	Configuration dans le cadre de cette étude	Extension du domaine d'emploi : variante(s) autorisée(s)
Nature du support	béton de granulats courants, selon NF DTU 21	-
Nature et géométrie du revêtement mural	Pierre calcaire	Toute pierre naturelle satisfaisant aux exigences de la NF B10-601, et répondant favorablement aux prescriptions du NF DTU 55.2
Isolant (optionnel)	laine de verre, 28 cm d'épaisseur	- laine de roche ; - toute épaisseur jusqu'à 28 cm compris
Lame d'air	40 mm	20 à 40 mm compris
Dispositif de protection au feu	mise en place, à tous les deux niveaux de la façade, d'une bavette de recouvrement en tôle d'acier galvanisé, d'épaisseur 15/10 mm, (solution P6.1 de l'IT 249)	-
Traitement des baies	encadrement métallique en tôle d'aluminium d'épaisseur minimale 10/10 mm	- encadrement métallique en tôle d'acier d'épaisseur minimale 10/10 mm ; - retour de parement en pierre naturelle

Tableau 1 : synthèse de la configuration soumise à l'essai, validant un domaine d'emploi étendu

5. CONCLUSION

La conduite de cet essai LEPIR II sur une configuration générique, commandé par le CTMNC en 2022, a conduit à l'obtention d'une *Appréciation de laboratoire*, qui permet d'apporter une réponse réglementaire aux acteurs de la construction, prouvant que cette technique traditionnelle en pierre naturelle (NF DTU 55.2) répond favorablement à la réglementation applicable en matière de sécurité incendie.

Le système de revêtement mural attaché en pierre mince, mis en œuvre tel que défini dans ce guide permet de satisfaire aux objectifs de l'Instruction Technique n°249 version 2010, relative aux façades ainsi qu'aux objectifs fixés par le Code de la Construction et de l'Habitation précisés dans les arrêtés suivants :

- l'arrêté du 7 août 2019 modifiant l'arrêté du 31 janvier 1986 relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation ;
- l'arrêté du 7 août 2019 relatif aux travaux de modification des Immeubles de Moyenne Hauteur et précisant les solutions constructives acceptables pour les rénovations de façade ;
- l'arrêté du 25 juin 1980 modifié portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP).

6. BIBLIOGRAPHIE

- ❖ NF DTU 55.2 COMPIL 1 : Travaux de bâtiment - Revêtements muraux attachés en pierre mince, octobre 2016 ;
- ❖ NF B10-601 COMPIL 1: Produits de carrière - Pierres naturelles - Prescriptions générales d'emploi des pierres naturelles, août 2021 ;
- ❖ NF EN 1469 : Produits en pierre naturelle - Dalles de revêtement mural – Exigences, avril 2015 ;
- ❖ NF EN 13501-1 : Classement au feu des produits et éléments de construction - Partie 1 : classement à partir des données d'essais de réaction au feu, décembre 2018 ;
- ❖ Essai LEPIR 2 - Arrêté du 10 septembre 1970 relatif à la classification des façades vitrées par rapport au danger d'incendie. JORF du 29 septembre 1970, complété par son protocole d'application modifié ;
- ❖ Instruction Technique n°249 relative aux façades - Annexe à l'arrêté du 24 mai 2010 portant approbation de diverses dispositions complétant et modifiant le règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public. JORF du 6 juillet 2010 ;
- ❖ Appréciation de laboratoire n° EFR-20-002826 (LEPIR2), propriétaire : CTMNC.